©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Beiträge zur Kenntnis der Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten

Von Marta Cornelius-Furlani

(Zweiter Beitrag)

Mit 4 Tafeln und 1 Blockstereogramm

(Vorgelegt in der Sitzung am 31. Jänner 1955)

Zusammenfassung.

Die Lienzer Dolomiten sind ein streng E—W streichendes, steil aufgerichtetes, von Nord- und Südschüben zusammengestauchtes, mit der Unterlage eng verfaltetes Gebirge. Sie bestehen aus zahlreichen Schuppen und Linsen, die von Querstörungen durchzogen werden. Die Pusterer Linie schneidet alle Einheiten ab. Als allerjüngste Bewegungen treten Querfaltungen unter geringer Bedeckung auf. Letztere kamen von E.

Verfaltung des Drauzuges mit seiner Unterlage.

Die stärkste Verfaltung mit der kristallinen Unterlage tritt im westlichsten Teil des Gebirges auf (Furlani 1921). Es spitzen aber nicht alle Triaszüge im Kristallin aus, wie ich es früher angenommen hatte. Im Meridian Tann Wiese—Strassen sind die Faltenzüge von einer Querstörung abgeschnitten, die jener vom Zochenpaß parallel läuft und die Geyer auf seiner Karte 1 : 75.000 Sillian—St. Stefano andeutet.

Eine Einfaltung von Kristallin beschreibt Geyer auf S. 167 (Geyer 1903), und zwar in einer Einsattelung zwischen Breitenstein und Demler südlich Kuppe 2129.

Eine besonders schöne und leicht zugängliche Stelle, an der wir das Auspitzen der Drauzugfalten beobachten können, befindet sich am Mordbichel östlich von Thal i. Drautale.

An dem markierten Wege, der von Thal zum Hochstein führt, dort, wo die Markierung im Markgraben vom Karrenweg abzweigt, stehen an der linken (im Sinne des Aufstieges) Seite des Weges

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sehr zermürbte Gneise an, dann ein Gemisch von durcheinandergewalzten grauen Kalken, Dolomit und rotem Jurakalk und ein paar Fetzen von Rauhwacke. Es folgen darüber wieder verwalzte Gneise, in denen Linsen von Kalk schwimmen. Dann folgt Schutt, und dort, wo der Weg wieder über anstehendes Gestein führt, befinden wir uns schon in den ostalpinen Glimmerschiefern.

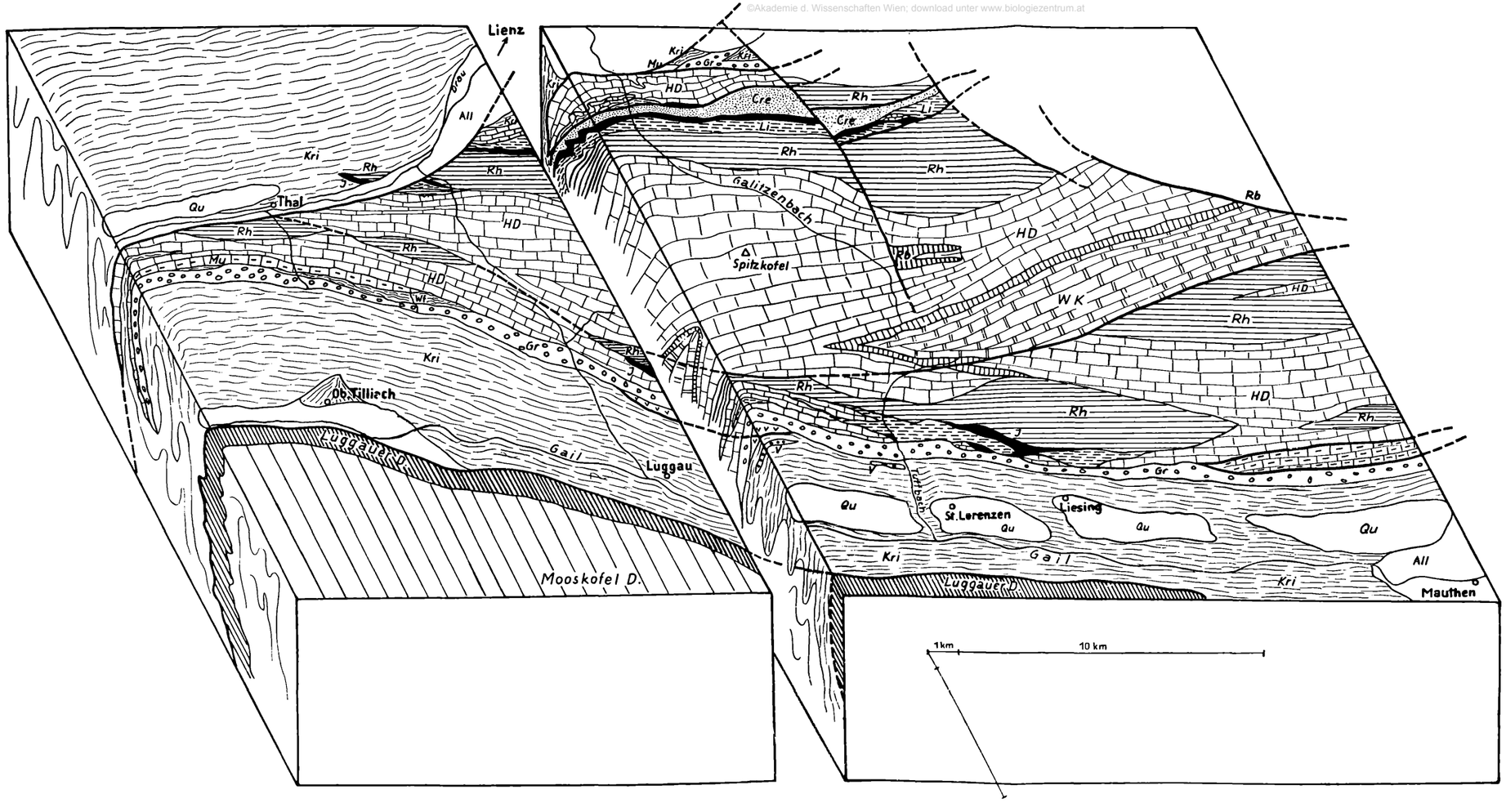
Steigen wir jedoch zum Mordbichel hinan, so bilden einige Bänke von Rhätkalk kleine Wände. Die Fläche des Mordbichels wird von einem Bergsturz gebildet, der von der gegenüberliegenden Talseite stammt und aus Hauptdolomit besteht. Auch die sanft hügelige Morphologie des Mordbichels läßt den Bergsturz erkennen. Geyer erwähnt noch ein Liasvorkommen östlich vom Mordbichel, das aber zur Zeit unauffindbar ist.

Diesen Keil können wir am rechten Drauufer, im steilen Nordabfall des Lienzer Gebirges, wiederfinden. Es handelt sich hier um die Aufschlüsse, die Geyer (1903) auf S. 191 beschreibt. Geyer nennt die Stelle „genau südlich gegenüber der Ausmündung des Markbaches, welcher den Mordbichel auf seiner Westseite begrenzt". Er beschreibt von dieser Stelle auch Kersantitgänge, die leider auch nicht mehr auffindbar sind. Die Schutthalde, von der Geyer spricht, ist noch vorhanden, aber verstürzt und von dichter Vegetation überwachsen.

Es konnten wohl die grauen Liaskalke und die mit ihnen stark verfalteten weißen Jurakalke gefunden werden. Letztere gehören in das Hangende der grauen Kalke und haben die Fazies der Aptychenkalke (helle gelbliche oder weiße Kalke, von braunen Suturen durchzogen, mit welligen Ablösungsflächen). Mit diesen Gesteinen verfaltet ist ein grüner kristalliner Mylonit, den auch Geyer erwähnt und der von F. Becke als kataklastisch verändertes kristallinisches Schiefergestein bezeichnet wurde. Herr Professor Leitmeier war so freundlich, zwei Schliffe dieses Gesteins zu untersuchen und kam hierbei zu einem ähnlichen Ergebnisse. Nach der Zusammensetzung des Gesteins zu urteilen, dürfte das Ursprungsgestein ein Porphyroid gewesen sein. Jedenfalls ist die Metamorphose älter und nur alpidisch überprägt. Wir sehen hier eben eine der Einfaltungen des Untergrundes mit dem Drauzug. Sie verschwindet gegen Westen hin im Kristallin.

Einige weitere Einfaltungen finden wir am rechten Drauufer im E des eben erwähnten Aufschlusses. Vor allem sei auf die kristallinen Keile am „Stadtweg" hingewiesen, die ich in meiner 1953 erschienenen Notiz beschrieben habe. Die an dieser Stelle vorkommenden Gesteine sind in einem solchen Zustande der Zerrüttung, daß es nicht möglich ist, ein Handstück zu schlagen, ge-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



Blockstereogramm der Zentralen Lienzer Dolomiten*.

All = Alluvium
Qu = Moränen
Cre = Neokom
J = Mittel-Lias
Li = Unter-Lias
Rh = Rhät
HD = Hauptdolomit
Rb = Raibler Schichten
WK = Wettersteinkalk
Mu = Muschelkalk
Wf = Werfener Schichten
Gr = Grödener Sandstein
V = Verrucano
Kri = Kristalline Unterlage

* Mit Benützung der Aufnahmen von G. Geyer, F. Heritsch und eigenen Aufnahmen.
Maßstab 1 : 150.000. Verkürzung 1 : 2.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

schweige denn, einen Schliff zu machen, denn meist bleibt einem nur etwas Grus in der Hand, wenn man daran herumklopft. Es ist eine vollkommen parallel in die mesozoischen Gesteine eingepreßte Lage.

Ein weiteres kleines Vorkommen von Gneis befindet sich rechts von dem Fahrweg, der vom Galitzenschmid zum „Stadtweg" führt, ungefähr halbwegs Galitzenschmid—Anstieg des Stadtweges vom Drautal. Es tritt hier in einem kleinen Aufschluß am Fuße der Hauptdolomitwand, welche die Fortsetzung des Rauchkofels bildet, ein Gneis auf. Es handelt sich um einen hellen Gneis, der parallel zum Hauptdolomit eingefaltet ist. Der Aufschluß ist stark verstürzt und von Brombeeren überwuchert.

Mächtigere Gneiseinfaltungen sind weiter östlich am Ulrichsbüchel und Tristacher See (Cornelius-Furlani 1943) südlich von Lienz.

Südliche Schuppenzone.

(Profile im Beitrag I S. 290, Maßstab der Profile 1 : 25.000, und Blockstereogramm im Beitrag II.)

Einen Einblick in die südliche Schuppenzone gewährt uns der Riepenkofel und seine Umgebung.

Steigt man von Tuffbad zur sogenannten Bolizen empor, so quert man zuerst den Grödener Sandstein, der steilgestellt E—W streicht. Man sieht nun aufwärts steigend den sich darüberlegenden Glimmerschiefer, der das ganze Gebiet der flachen bewaldeten Kuppen aufbaut. Sehr bald trifft man aber wieder auf den Grödener Sandstein, der in der Verflachung ansteht, welche die ersten Alphütten bei Pt. 1576 trägt. Es liegt zwar viel Moräne und auch Schutt auf den Rücken, aber die Bacheinschnitte geben immer gute Aufschlüsse.

Schon vorher fallen uns steilgestellte Kalkbänke auf, die nördlich vom Grödener Sandstein aus dem Gehänge herausragen. Es ist eine Schuppe grauer Liaskalke. Steigt man nun den Steig zur Bolizen hinauf, so kommt man über dem Grödener Sandstein, der hier reichlich konglomeratische Lagen führt, zu einem steilen Kalkriff, das wahrscheinlich ein Span irgendeines Triaskalkes ist. Da keine Fossilien darin enthalten sind und auch die tektonische Stellung keinerlei Aufschluß über seine stratigraphische Stellung gestattet, läßt sich keine genauere Einstufung vornehmen. Neben diesem Span steht wieder Grödener Sandstein an, der steil durch die anschließende Runse hinabstreicht. Verfolgen wir den Rücken weiter hinauf, so kommen wir gleich in graue Liaskalke, die in rote übergehen. Die Liaskalke streichen nun dem Rücken entlang und

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sind an diesem auch aufgeschlossen. Verfolgen wir sie weiter nach E, so kommen wir in eine mächtige Linse von rotem Lias (ungefähr 100 m) und in eine ganz kleine von Hauptdolomit, die dort liegt, wo der sogenannte „Heuweg", der von der Bolizen zum Laken führt, auf den Rücken hinabsteigt. An dieser Stelle findet sich auch eine kleine Masse von hellem Oberjurakalk, der über dem Grödener Sandstein herauskommt. Am Rücken Riepenkofel—Laken ist der Grödener Sandstein in seiner Mächtigkeit stark reduziert, was man auch aus der Geyerschen Karte ersehen kann, um dann sehr bald wieder zu einer Mächtigkeit von mehr als 100 m anzuschwellen.

Der Lias, der unter der Bolizen ansteht, geht ohne scharfe Grenze in die Rhätkalke und Schiefer über, welche den Riepenkofel aufbauen. Verfolgt man den markierten Weg, der von den oberen Alphütten in der Flanke des Riepenkofels zum Soleck führt, so erhält man einen schönen Einblick in die zusammengestauchten Rhätbildungen. Am Soleck gehen diese mit einer sedimentären Breccie in den Hauptdolomit über. Diese Grenze Rhät-Nor ist an dem Sattel zwischen Soleck und Riepenkofel sehr schön zu sehen (Taf. 1, Fig. 1). Ein äußerst schönes Profil durch die Rhätbildungen bietet der Grat, der vom Riepenkofel zum Bösen Weibele führt. Wir haben eine Folge von Dolomit, Kalk, Breccien und schwarzen Schiefern vor uns, die ständig miteinander wechseln. Es sind einzelne Lagen von ganz dünnbankigen Schiefern vorhanden, die in papierdünne Blätter zerfallen. In diesen liegen etwas dickere Bänke von Lumachellen. Aus den steilgestellten Schichten ragen die härteren Bänke wie Mauern heraus und zeigen oft wunderschöne Verbiegungen der Schichtflächen (Cornelius-Furlani 1953, S. 286) (Taf. 1, Fig. 3 und Taf. 2, Fig. 2). Das Rhät streicht in ansehnlicher Mächtigkeit gegen E und schneidet im Pirkacher Graben an der Hauptschuppe des Gebirges ab.

Südlich der Midnatzen schaltet sich über dem Grödener Sandstein eine Linse von Hauptdolomit ein, wohl die Fortsetzung der kleinen Hauptdolomitlinse auf dem Rücken Laken—Riepenkofel. Gegen W läßt sich die südliche Schuppenzone längs dem Tuffbachgraben bis in den „Sattel" und gegen den Eggenkofel verfolgen (Taf. 3, Fig. 4). Am Fuße des letzteren ziehen sich Linsen von Muschelkalk, Grödener Sandstein und Quarzporphyr hin. Die Liasbildungen des Riepenkofels streichen aber nicht in den Tuffbachgraben, sondern nördlich davon zum Leiteneck und dann als schmaler Schieferzug mit einigen Unterbrechungen bis in das Drautal bei Thal. Es wäre also der Hauptdolomit vom Hochstein bei Tuffbad nicht eine Fortsetzung des Solecks, sondern eher als die Fortsetzung jener Schuppen aufzufassen, die südlich vom Riepen-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

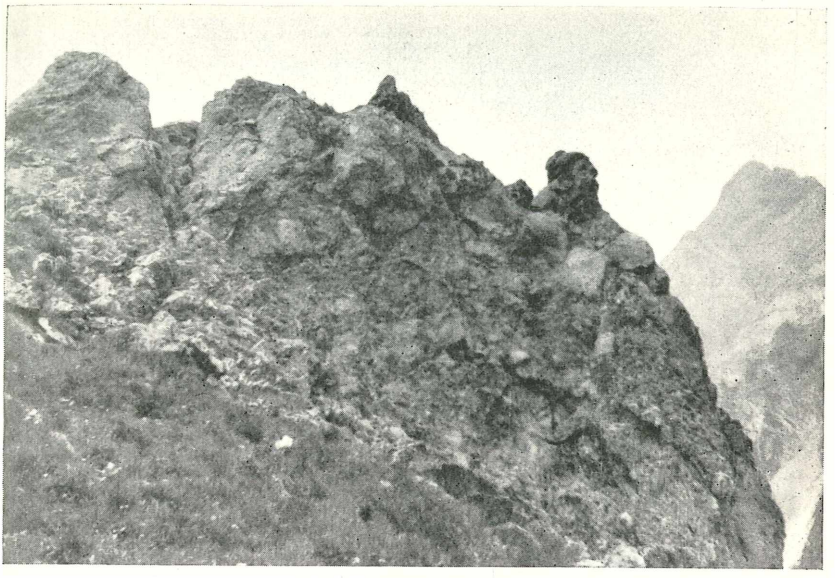


Fig. 1. Basisbreccie des Rhät am Sattel zwischen Riepenkofel und Soleck.

Fig. 3. Die Gipfelpartie des Riepenkofels schließt unmittelbar an das nachstehende Bild an. Rhätschiefer und -kalke. Die steilen Kalkbänke bilden Mauern.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 2. Der Grat zwischen dem Bösen Weibele und dem Riepenkofel. Auf die Basisbreccie folgt die mächtige Serie des Rhät, aus Schiefern und Kalklagen bestehend, steil aufgerichtet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

kofel an der Grenze des Grödener Sandsteins auftreten. Am Westende der Lienzer Dolomiten heben die Schuppen aus, und das Gebirge ist nur mehr eine großartige Walzzone, in der die einzelnen Sedimentzüge als parallele Streifen auftreten. (Vgl. die Profile südlich Abfaltersbach und bei Winebach westlich Sillian. Furlani 1912, 1921.)

Die nördliche Schuppenzone.

Einen guten Einblick gewähren folgende Profile:

1. Vom Ulrichsbüchel zum Tristacher See.
2. Längs dem „Stadtweg" zum Klammbrückele.
3. Über den Goggsteig zu den Amlacherwiesen und zur Dolomitenhütte.
4. Von Lavant über die Lavanter Wallfahrtskirche zum Kreithof.
5. Am Ausgang der Rötenbachklamm.

Die Aufschlüsse in der Umgebung des Tristacher Sees wurden bereits beschrieben (H. P. Cornelius-Marta Cornelius-Furlani 1943, Marta Cornelius 1953).

Dasselbe gilt für die Verhältnisse am Beginn des „Stadtweges". Der Goggsteig führt uns erst durch den Hauptdolomit des Rauchkofels. Die nördlichste Schuppe ist hier schon nicht mehr vorhanden oder vom Gehängeschutt verdeckt. Der Hauptdolomit des Rauchkofels steht steil und ist bei dem Eingang in die Galitzenklamm in Falten gelegt. Das Gestein ist hier sehr grobbankig. Zahlreiche Klüfte durchziehen es, und zwar solche, die dem Schichtstreichen parallel und solche, die NW—SE, also den jüngeren Querbrüchen gleichlaufen. Sie sind häufig durch Verruschelungszonen gekennzeichnet. Der Hauptdolomit grenzt unmittelbar an die flyschartigen Kreideschiefer im Süden. Etwas weiter westlich stellt sich aber unmittelbar an den Hauptdolomit angrenzend eine Linse von weißem und rotem Liaskalk ein, die in der Galitzenklamm aufgeschlossen ist (Geyer 1903). Leider sind diese Aufschlüsse nun unerreichbar, da der noch zu Geyers Zeiten vorhandene Weg durch die Klamm verfallen und dieselbe nun unpassierbar geworden ist. Noch etwas weiter westlich liegen die Verfaltungen, die am Stadtweg sichtbar sind.

Die tiefe Schlucht des Galitzenbaches ist bei dem Klammbrückele in die Rhätkalke eingeschnitten.

Das Profil Lavant—Tristacher See zeigt gleich westlich der Häuser von Lavant eine helle Kalkmauer, auf welche steilgestellte schwarze Kalke mit Mergelzwischenlagen folgen. Diese Kalkmauer

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ist wohl die Fortsetzung der Riffkalke des Weißenstein. Auf den schwarzen Kalken stehen die beiden Wallfahrtskirchen. Diese dunklen Kalke und Schiefer streichen nun dem Haslergraben entlang, der infolgedessen seiner ganzen Länge nach in diesen Schichten eingeschnitten bleibt.

Erst der Kinnbüchel bringt uns wieder mit den Jurakalken in Berührung, und zwar ist es der Jurazug, der vom Stadtweg südlich der Mitterwiesen herüberstreicht. Wenden wir uns vom Kreithof dem Tristacher See zu, so treffen wir auf einer Verflachung auf der ein Bildstöckel steht, kristalline Moräne, wie in der Umgebung des Tristacher Sees. Knapp nordwestlich vor dem Kreithof liegt eine kleine Masse von Hauptdolomit, gekennzeichnet durch eine Sandgrube. Verfolgt man das Gehänge gegen den Tristacher See, so findet man erst einen sehr hellen Kalk, hierauf wenige Meter von einem braunen Sandstein und dann rote Liaskalke. Es ist wohl die Fortsetzung der Schuppen der Galitzenklamm unmittelbar südlich des Rauchkofels. Das Gebiet zwischen Kinnbühel und Rauchkofel ist von Bergsturz und Schutt bedeckt, so daß eine genaue Verfolgung der einzelnen Züge im Gelände schwer möglich ist. Es wäre auch durchaus möglich, daß jenes kleine Vorkommen von Hauptdolomit beim Kreithof gar nicht anstehend ist, sondern zum Bergsturz gehört.

Die Verhältnisse am Rötenbach wurden bereits in der Notiz vom Jahre 1943 (H. P. Cornelius und M. Cornelius-Furlani 1943) eingehend erörtert. Die roten und hellen Jurakalke des Rötenbaches streichen dem Drautal entlang und sind im Nordabhange des Gebirges gut sichtbar. Sie streichen schließlich aber in das Tal hinaus und werden von der Pusterer Linie abgeschnitten, wie ja das ganze Gebirge von den Insubrischen Bewegungen überwältigt wird.

Die Hauptkette der Lienzer Dolomiten.

Einen Einblick in den Aufbau der Hauptkette der Lienzer Dolomiten geben uns die Gebiete rund um die Kerschbaumer Alm und das Kar der Karlsbader Hütte.

Der Hauptanteil wird aus Hauptdolomit aufgebaut, der durchwegs steil aufgerichtet ist. Am eindruckvollsten zeigt die Steilstellung das Profil der Hohen Trage und der Türme des Spitzkofels. Die sanft wellige Mulde zwischen Rauchkofel und Weißenstein wird von den Flyschschiefern gebildet. Das Alter ist nicht sichergestellt — aus verschiedenen Gründen wurden sie für kretazisch gehalten (Cornelius und Cornelius-Furlani 1943). An

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 4. Blick vom Soleck gegen Westen. Der schroffe Berg ist der Eggenkofel, aus Hauptdolomit aufgebaut. Die sanften Kuppen links davon sind Kristallin und Grödener Sandstein. Die Südrandstörung verläuft über die Sättel zwischen den sanften Höhen und den steil aufgerichteten Kalkbergen.

Fig. 5. Blick von Aßling ob Thal im Drautale nach Osten. Der niedrige Berg links ist der Rauchkofel südlich von Lienz, der Sattel rechts davon (S) wird von Kreideschichten gebildet. Diese Schuppe streicht auf uns zu. Südlich davon folgt die Hauptschuppe, welche ebenfalls auf das Tal ausstreicht. Die steile Stellung des Hauptdolomits bedingt die Spitzkofeltürme. Sie setzt sich in den folgenden Wänden fort.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 6. Kühbodenspitz vom Hallebachtörl. Stauchfalten und Klüfte im Hauptdolomit.

Fig. 7. Blick auf Wildsenderspitz und Böses Weibele (Rosenkofel) vom Soleck. Der Hauptdolomit der Hauptschuppe fällt nach Norden. Vor uns der steilgestellte, vollkommen zertrümmerte Wettersteindolomit des Bösen Weibele. Wir sehen auf die verbogenen Schichtflächen, vor uns eine kleine tektonische Diskordanz.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

diese grenzen die verschiedenen Jurakalke, das sind unmittelbar neben den Flyschschiefern im S rote oft brecciöse Kalke, wechselnd mit gelblichen Kalken. Die Kalke werden oft dünnschichtig und rotsandig und enthalten dann Belemniten. An einem glatten, gerundeten Block fand ich zahlreichen Muschelgrus und darunter einen fraglichen Aptychus. Leider gelang es mir nicht, davon ein Handstück zu schlagen. Es folgen dann graue Fleckenmergel und graue Kalke, welche zahlreiche Versteinerungen geliefert haben (Arietiten und Bivalven, siehe Cornelius 1953). Diese Unterliaskalke gehen über in weiße, gelbliche, oft rot geflammte massigere Kalke, und diese gehen wieder über in den weißen massigen Kalk des Weißensteins. Unter diesem, es fällt alles steil Nord, folgt nun eine sehr mächtige Serie von dickbankigen und feiner gebankten sehr dunklen Kalken, die braun anwittern und mit schwarzen Schiefern wechseln. Die Kalkbänke, die unter den Weißensteinhütten liegen, haben zahlreiche, schlecht erhaltene Korallen geliefert (Lithodendronkalke) und sind oft angefüllt mit Muschelgrus.

Der oberrhätische Riffkalk des Weissensteins zieht über die Dolomitenhütte in die Schlucht des Galitzenbaches hinab. Die Rhätbildungen erstrecken sich von der Dolomitenhütte bis unter die Innsteinalm. Es folgt dann der Hauptdolomit. Zwischen der Laserzwand und Pt. 2193 an der Zellinscharte kommen zwei steile Aufbrüche von gelb anwitternden Mergeln und Sandsteinen und schwarzen Schiefern hervor, die eine Dolomiteinlagerung enthalten. Es ist eine Aufpressung von Raibler Schichten, die unter der Laserzwand erscheint, unter den Wänden des Auerling-Köpfels durchstreicht und sich gegen E unter dem Schutt verliert. Im W wird die ganze Serie von einer Querstörung abgeschnitten, so daß westlich vom Galitzenbach nur Hauptdolomit vorhanden ist. Dieses Gestein baut, wie schon eingangs erwähnt wurde, die Hauptmasse des Gebirges auf. Die Schichtstellung ist durchwegs eine sehr steile. Sehr schön zeigt sich diese Lagerung an der Hohen Trage und an den Türmen des Spitzkofels. Erst im Kessel der Kerschbaumer Alpe kommt der Wettersteinkalk, der vom Pirkacher-Tal herüberzieht zutage, mit dem Hauptdolomit parallel gestellt und durch das schwarze Schieferband der Raibler Schichten getrennt. Diese stehen in dem Tobel des Baches an, der westlich Pt. 2121 herabkommt. Die kataklastische Zertrümmerung des Hauptdolomites zeigt sich in einer ungeheueren Schuttentwicklung. Der Eisenschuß ertrinkt geradezu in seinen Schutthalden; stärker zertrümmerte Lagen treten als Schuttbänder oder als Scharten morphologisch im Landschaftsbild hervor; manche Berggipfel verdanken ihren Namen der starken Zertrümmerung des Gesteins (Sandspitze). Im Kar der

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Kerschbaumer Alpe sind zwei Raibler Bänder vorhanden, zwischen denen der Wettersteinkalk auftritt. Das nördliche ist das vorhin erwähnte, es verschwindet im Schutt und läßt sich gegen W in Spuren gegen das Böseck und das Hallebachtörl verfolgen, und auch die Furche des Kühbodentörls dürfte dem Durchstreichen der weicheren Mergel seine Entstehung verdanken. Am Kühbodenspitz (Taf. 4, Fig. 6) sehen wir übrigens sehr schöne Stauchfalten und Kluftbildung. Das zweite, viel mächtigere südliche Band streicht durch den Hang der Weittalspitze über Pt. 2085 zum Zochenpaß und weiter nach E über das Lavant—Luggauer Törl (vgl. Beitrag I 1953). Der Wettersteinkalk taucht gegen W unter den Hauptdolomit und verschwindet im oberen Kerschbaumer Kar unter Schutt und Moränen unterhalb des Hallebachtörls. Das Einfallen ist 50—60° Nord und noch steiler. Kleine Brüche verstellen die einzelnen Schichten oft gegeneinander. Der Wettersteinkalk streicht gegen E, wo er zunächst einige Hochgipfel aufbaut (Taf. 4, Fig. 7), aber dann vom Hauptdolomit und schließlich von den Rhätkalken quer abgeschnitten wird. In der Gegend von Pirkach erreicht er das Drautal. Die Kalke von Oberdrauburg gehören nicht dieser Schuppe an, sondern einer tieferen, nördlicheren.

Das Alter dieser Kalke ist unsicher; sie sind vollkommen fossilleer, ihre Gesteinsbeschaffenheit spricht am ehesten für Muschelkalk. Sie gehören einer nördlichen Schuppe an, die vom Drautal durchbrochen wird. Die Grenze Lienzer Dolomiten—Kristallin verläuft nördlich vom Taleinschnitt im Gehänge des Hohen Zieten.

Alle Schuppen der Lienzer Dolomiten mit Ausnahme der südlichen streichen in das Drautal hinaus und werden von diesem abgeschnitten. Dieses folgt bis zum „Tiroler Tor", zwischen Oberdrauburg und Nörsach, der Pusterer Linie; erst hier tritt die Pusterer Linie auf den Nordhang des Tales über, und das Drautal liegt ganz im Mesozoikum. Der Draudurchbruch beim „Tiroler Tor" ist epigenetischer Natur und folgt einer jener Bruchlinien, welche das Gebirge quer durchsetzen und dessen Nordgrenze bestimmen.

Bis Sillian sind alle Schuppen der Lienzer Dolomiten bis auf eine verschwunden. Diese letzte setzt sich über Winebach und den Silversterbach in jene kleinen Triaslinsen fort, die westlich von Bruneck im Brixener Granit ihr Ende finden (Furlani 1921).

Gebirgsbau und regionale Stellung.

Nach H. P. Cornelius (1949) sind die Lienzer Dolomiten in ihrem westlichen Teil südvergent. Betrachtet man aber die Begrenzung gegen das Gailtalkristallin, das den Lienzer Dolomiten in

ihrer ganzen Längserstreckung von Süden her aufgeschoben ist, dann kommt man zu der Überzeugung, daß die Südvergenz nur durch die steile Aufrichtung und Überkippung, d. h. durch die Insubrische Anschiebung des nördlichen Gebirges, zustande gekommen ist. Diese Insubrische Phase kommt im W, wo die Ausdünnung viel stärker ist, auch stärker zum Ausdruck. Der wesentlichste Zug der Tektonik der westlichen Lienzer Dolomiten ist eben der extreme Zusammenschub und die Steilstellung, wobei es nachträglich schwer zu sagen ist, ob der Hauptschub von Norden oder von Süden her wirksam war. Jedenfalls kann man jene Richtung als die Hauptrichtung des Gebirgsschubes annehmen, welche die größte Konstanz in der Längserstreckung des Gebirges einhält, und das ist die Richtung von Süden nach Norden. Im E, wo die starke Ausdünnung der Falten aufhört, überwiegt der Schub aus Süden; denn hier macht sich der Insubrische Anschub nicht mehr so stark geltend. Damit wird der Widerspruch in der Schubrichtung des Drauzuges auf einen gleichen Nenner gebracht. Das ursprünglich von Süden her überschobene Gebirge wurde durch den Anschub der Südalpen (Dinaridenkopf von R. Staub) ausgedünnt und herausgehoben. Dadurch wurden die Achsen gehoben, und wir sehen im W nur mehr die tiefeingesenkten Wurzeln der Mulden, während die emporgehobenen Teile bereits der Erosion zum Opfer gefallen sind. Darüber hinweg geht die Insubrische Umkehr der Wurzeln. Diese ist an der ganzen Insubrischen — Tonale — Pusterer Linie zu beobachten (Cornelius-Furlani: Insubrische Linie, 1931, Staub: Bau der Südalpen, 1949).

An dieser Stelle sei mir eine Bemerkung über die Bezeichnung „Wurzelzone“ gestattet. Als Wurzelzone eines Gebirges bezeichnet man die steilgestellten, tief in die Erdrinde versenkten Muldenteile eines Gebirges (wobei die Mulden auch die Form von Linsen angenommen haben können), ganz unabhängig davon, ob das aus der Wurzel herausgepreßte Gebirge nun die Form von Decken oder die Form von hochgehobenen und steilgestellten Schuppen angenommen hat und auch ganz unabhängig davon, ob diese Teile noch vorhanden sind oder nicht. Es ist daher gar nicht notwendig, daß zu jeder Deckeneinheit auch eine entsprechende Wurzel vorhanden ist, und umgekehrt muß nicht jede Wurzel auch eine entsprechende Deckeneinheit haben. Nach den vorhandenen Beobachtungen ist es sehr wahrscheinlich, daß der Drauzug niemals die Wiege eines Deckengebirges gewesen ist, sondern ein steil aufgerichtetes Faltengebirge, das, erst zu einem Faltenbau aufgerichtet, später in das Schuppenland verwandelt wurde, als welches er uns heute entgegentritt. Zu dem Ergebnis, daß der Drauzug nicht die Wurzeln

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

der Nördlichen Kalkalpen enthalten kann, kommt gegenwärtig auch L. Kober in seiner letzten Synthese der Alpen (L. Kober 1955, S. 160 und 256). Es ist ein autochthones Land, in dem die Einengung geradezu unvorstellbare Werte angenommen hat. Trotzdem dürfen wir dafür nicht nur den Zusammenschub verantwortlich machen, sondern auch eine Hebung der Gebirgsachse im Streichen, sei es durch eine Aufwölbung, sei es durch Verstellung durch Querstörungen.

Wenn wir uns vorstellen, daß im Meridian von Lienz die Gebirgsachse um etwa 2000 m gehoben und das Gebirge abgetragen würde, so erhielten wir das Bild der Meridiane von Abfaltersbach. Auf eine Luftlinienlänge von 20 km verdünnen sich die Lienzer Dolomiten von einer Breite von 13 km[1] auf eine solche von 4 km bei Abfaltersbach, und 10 km weiter im W bei Sillian ist das ganze Gebirge von Lienz nur mehr eine Reihe von Linsen von 100 bis nur wenigen Metern Mächtigkeit. Diese sind die letzten Restteile eines Gebirges. Die Steilstellung ist jedoch nicht nur in den Lienzer Dolomiten zu finden, sondern auch in dem ganzen westlichen Nordrand der Karnischen Alpen. Den Nordrand derselben definiert Heritsch (Karnische Alpen, S. 187) als „eine Bewegungsfläche, mit welcher die Karnischen Alpen an das Krystallin des Gail- und Lesachtales angepreßt worden sind". Diese Tatsache kann man an dem gesamten Südrand des Drauzuges bestätigt finden, denn das Gail- und Lesachkristallin ist von S her auf den Drauzug gepreßt, so daß es dessen Südrand überschiebt und eine Schuppenzone mit gewaltigen Auswalzungen hervorruft (Südliche Schuppenzone).

Vergleichen wir die Fazies der Lienzer Dolomiten mit jener der südlichen und nördlichen Kalkalpen: gegen die südöstlichen Dolomiten weißt sie einige grundlegende Unterschiede auf. Es fehlt vor allem die kalkige Entwicklung des Perm und des Skyth (letzteres ist überhaupt sehr spärlich vertreten, was aber vielfach tektonische Gründe hat, da es der Hauptbewegungshorizont gewesen ist). Fremd ist den Südtiroler Dolomiten die reichliche Entwicklung schwarzer Schiefer in dem Raibler-, Hauptdolomit- und Rhätniveau. Die Fleckenmergelentwicklung im Lias, die vielfach ganz allmählich aus dem Rhät hervorgeht, weist nach den Nordalpen, vor allem nach deren Stammdecke, der Lechtal—Lunzer Decke (besonders in letzterer finden wir einige Anklänge an die Lienzer Dolomiten-Fazies — mündliche Mitteilung des Herrn G. Rosenberg, Wien).

Rhät und Lias in den Südosttiroler Dolomiten sind in der venezianischen Noriglio-Fazies entwickelt: diese weicht von der

[1] Im Meridian von Lienz.

Fleckenmergelentwicklung stark ab. Im Ladin-Nor fehlt in den Lienzer Dolomiten jegliche Riff-Fazies; sowohl der Wettersteindolomit als auch der Hauptdolomit sind rein lagunäre Bildungen, wofür ja auch die häufigen Einschaltungen von bituminösen Schiefern sprechen. Letztere fehlen in den Südtiroler Dolomiten vollständig. Vergleicht man die Fazies der Lienzer Dolomiten mit jener der Nördlichen Kalkalpen, so darf man sie nicht mit der genau nördlich davon gelegenen Dachsteingegend vergleichen, sondern, wie gesagt, mit der Stammdecke der Nordalpen. Ein südliches Merkmal ist die mächtige Porphyr- und Grödener Sandsteinentwicklung, der Hauptdolomit ist überall der gleiche. Übrigens ist über die Beziehungen Drauzug—Südalpen—Nordalpen schon nicht wenig gesprochen und geschrieben worden, so daß ich es unterlassen kann, mich noch weiter darüber zu äußern. Regional tektonisch liegt der Drauzug zwischen der Pusterer Linie im Norden und der Aufschiebung des Gailtalkristallins im Süden. Dazu kommt noch die Nordrandstörung der Karnischen Alpen, welche sich bei Sillian mit der Pusterer Linie schart, eigentlich von ihr überwältigt wird. Bei Sillian überqueren die Karnischen Phyllite und Grünschiefer (Pa-Schiefer der Geyerschen Karte) das Drautal und spitzen gegen W ebenso aus wie der Drauzug. Ob es sich um ein vollkommenes Verschwinden handelt oder ob nicht weiter im W in den Phylliten der Plose und den Graphitschiefern von Afers noch ein Äquivalent der Karnischen Alpen auftaucht, bleibt einer genaueren Untersuchung dieser Gebiete überlassen.

Was wir feststellen können ist, daß der Drauzug wie R. Staub (1949) erwähnt, den Südtiroler Dolomiten als ein vollkommener Fremdling gegenübersteht. Außerdem ist im „dinarischen Sockel" eine variskische Diskordanz vorhanden, denn der Grödener Sandstein transgrediert in den östlichen Dolomiten auf die Karnischen Schiefer, in den westlichen Dolomiten aber auf den Quarzphyllit.

Die Lienzer Dolomiten zerfallen von N nach S in drei Hauptschuppenzonen (Blockstereogramm). Die nördlichste, die Rauchkofelschuppenzone, finden wir nur südlich von Lienz; sie streicht sowohl im W wie im E in das Drautal aus. Die folgende, die Spitzkofel—Laserz-Einheit bildet den Hauptanteil des Gebirges, sie setzt sich im E in die Gailtaler Alpen fort. Im W streicht sie bis an das Drautal bei Thal und verschwindet hier, wahrscheinlich von einer Querstörung abgeschnitten. Die südlichste, die Riepenkofelschuppenzone besteht aus vielen sich im Streichen ablösenden Schuppen und Linsen, die sich nach E in die Gailbergfurche verfolgen lassen (südliche Schuppenzone).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Tektonik der Lienzer Dolomiten wäre aber sehr unvollständig beschrieben, wollte man die verschiedenen, das Gebirge schräg in NW—SE- und SW—NE-Richtung abschneidenden Querstörungen nicht erwähnen. Sie bestimmen auch teilweise neben dem Zusammenschub die verschiedene Breite des Gebirges. An folgenden Tatsachen erkennen wir die Wirkung dieser Störungen:

1. Die Rauchkofelschuppe streicht nach E in die Luft aus.

2. Der Jura- und Rhätzug des Weissensteins und von Lavant schneidet ebenfalls am Drautal ab.

3. Die Rhätmulde südlich von Oberdrauburg hat jenseits der Drau ebenfalls keine Fortsetzung, da der Muschelkalk nördlich von Oberdrauburg E—W streicht und im N von der Pusterer Linie begrenzt wird. Die NW—SE streichenden Linien finden auch weiter im E ihre Analoga, z. B. in der Mölltalstörung.

Der Drauzug erscheint uns also als ein langgestrecktes Schuppenpaket, welches durch den Schub sowohl von S als auch von N zusammengepreßt worden ist, das aber auch starke Verbiegungen in vertikaler Richtung erlitten hat, so daß das Gebirge in verschiedene Stockwerke gehoben wurde. Im W war diese Hebung am stärksten, so daß hier nur mehr die Rudimente der Wurzeln erhalten geblieben sind. An der Verstellung der Höhenlage der einzelnen Gebirgsteile sind aber auch die Querstörungen beteiligt, welche jünger sind und die bereits steil aufgerichteten Faltenzüge betroffen haben. Als jüngste Bewegung muß man die verdrehten Falten an der Zochenpaß-Störung ansehen: sie gehören vielleicht in jene Phase der Gebirgsbildung, die uns Kahler (1953) aus den Karawanken beschreibt. Diese Falten sind nicht unter großer Bedeckung entstanden, sondern wie E. Wegmann (1954) es nennt, sozusagen „unter freiem Himmel gebildet", also zu einer Zeit, als ein Teil des Gebirges bereits abgetragen war. Der Schub kam aus E.

Über die zeitliche Einordnung der einzelnen Phasen kann nichts gesagt werden, da das jüngste vorhandene Schichtglied das Neokom ist. Letzteres ist aber nicht durch Fossilien belegt, das jüngste durch Fossilien bestimmte Schichtglied ist das Domérien; jedenfalls sind alle Schichten in die alpidische Faltung einbezogen, nur die Kersantitgänge sind postalpin, denn sie zeigen keinerlei Beeinflussung durch Faltungsvorgänge.

Man könnte sie der Gefolgschaft der Tonalit—Porphyrit-Gänge des Iseltales zuordnen, denn auch letztere sind postalpidisch und weisen keine Beanspruchung durch die alpidische Faltung auf. Allerdings spricht ein Umstand dagegen, und zwar der, daß die Gänge des Iseltales niemals auf den Raum des Drauzuges über-

greifen, während die Kersantit-Gänge nur auf letzteren beschränkt bleiben. Herr Professor Leitmeier hatte vor, die Ganggesteine des Iseltales petrographisch zu untersuchen, und es ist seinen Ergebnissen mit größtem Interesse entgegenzusehen.

Die Fragen über die zeitliche Einordnung der Faltungen können nur weiter im E, wo jüngere Schichten vorliegen, gelöst werden, und es ist zu hoffen, daß die im Gange befindlichen Arbeiten von F. Kahler bald einiges zur Klärung dieser Fragen beitragen werden.

Daß auch ältere Faltungen als die alpidische vorhanden sind, beweist das Verhalten des Verrucano Konglomerates. Das Grundkonglomerat desselben macht die Tektonik der Unterlage mit, eine Falte desselben im Tuffbachgraben streicht in spitzem Winkel zu dem streng E—W gerichteten Streichen der Lienzer Dolomiten, was darauf schließen läßt, daß zwischen ihm und dem Grödener Sandstein ein Hiatus klaffen muß. Der Grödener Sandstein ist streng alpin ausgerichtet. Er geht auch nicht direkt aus dem Verrucano hervor, sondern ist von diesem fast immer durch ein Phyllit- oder ein Mylonitband getrennt. Es ist dies der Bewegungshorizont der Aufschiebung des Gailtalkristallins, welches in sehr starkem Maße zerrüttet ist (Tornquist 1933). Diese Zerrüttung längs der Grenze des Drauzuges macht sich in einer ungeheuren Instabilität der Berghänge bemerkbar. Rutschungen und Murbrüche sind im Lesachtale an der Tagesordnung, und es vergeht kein Jahr, ohne daß die Straße einige Male wegen Vermurung gesperrt ist.

Zusammenfassend können wir für die gebirgsbildenden Bewegungen in den Lienzer Dolomiten folgende Reihenfolge annehmen:

1. Aufrichtung eines steilen Faltengebirges.
2. Zusammenschub von S und Zerreißung in einzelne Schuppen.
3. Insubrische Phase mit Umkehr der Wurzeln und Überwältigung aller Strukturen durch den Anschub von Norden.
4. Querstörungen und Zerteilung in einzelne Schollen und Verstellung derselben in verschiedene Niveaus.
5. Faltungen und Schübe von kleinen Ausmaßen und verschiedenen Richtungen („Unter freiem Himmel").

Literaturverzeichnis.

Ältere Literatur bei G. Geyer: Zur Geologie der Lienzer Dolomiten. Verh. geol. Reichsanst. 1903, 164—195. Wien 1903.

Anderle, N.: Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehung zur alpin-dinarischen Grenze. Jb. geol. Bundesanst. **94**, 1949/50/51, 195—236. Wien 1951.

Beck, H.: Aufnahmsbericht über Blatt Mölltal. Verh. geol. Bundesanst. 1937, 44—48. Wien 1937.
— Aufnahmsbericht über Blatt Mölltal. Verh. geol. Bundesanst. 1938, 39—42. Wien 1938.
Cornelius, H. P.: Zur Auffassung der Ostalpen im Sinne der Deckenlehre. Z. Deutsch. geol. Ges. **92**, 271—310. Berlin 1940.
— Gibt es eine alpin-dinarische Grenze? Mitt. Geol. Ges. Wien, **36—38**, 1943—1945, 231—244, Wien 1949.
Cornelius, H. P. und Furlani-Cornelius, M.: Die insubrische Linie vom Tessin bis zum Tonale Paß. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., **102**, 201—207, Wien 1931.
— Zur Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten. Ber. Reichsamt f. Bodenf. Jahrg. 1943, 1—6, Wien 1943.
Cornelius-Furlani, M.: Beiträge zur Kenntnis der Schichtfolge und Tektonik der Lienzer Dolomiten. I. Beitrag. Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, **162**, 179—294. Wien 1953.
Furlani, M.: Der Drauzug im Hochpustertal. Mitt. Geol. Ges. Wien **5**, 252—271, Wien 1912.
— Studien über die Triaszonen im Hochpustertal, Eisack- und Pensertal in Tirol. Denkschr. Akad. Wiss. Wien **97**, 33—53, Wien 1921.
Geyer, G.: Zur Geologie der Lienzer Dolomiten. Verh. geol. Reichsanst. 1903, 164—195. Wien 1903.
Heritsch, F.: Die Karnischen Alpen. Graz 1936.
Holler, H.: Die Tektonik der Bleiburger Lagerstätte. Carinthia II. VII. Sonderheft, Klagenfurt 1936.
Kahler, F.: Über den Verlauf der periadriatischen Naht östlich von Villach. Anz. Akad. Wiss. Wien **73**, 179—182, Wien 1936.
— Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. Carinthia II. XVI. Sonderheft. Klagenfurt 1950.
Klebelsberg, R. v.: Die Lienzer Dolomiten, Bau und Bild. Jb. des österr. Alpenvereins 1950, 5—15. Innsbruck 1950.
Kober, L.: Bau und Entstehung der Alpen. Fr. Deuticke, Wien 1955.
Malaroda, R.: Nuovi lembi di terreni permo-triassici lungo la linea del Tonale nell'Alta Val di Sole. Atti Ist. Veneto sci. lett. ed arti. CX, 1951/52. 141—151. Venezia 1952.
Mutschlechner, G.: Neue Vorkommen von Glimmerkersantit in den Lienzer Dolomiten. Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, **161**, 193—197, Wien 1952.
Schmidegg, O.: Der Triaszug von Kalkstein im Schlingengebiet der Villgrater Berge, Osttirol. Jb. Geol. Bundesanst. **87**, 111—132, Wien 1937.
Schwinner, R.: Homologien und Analogien in der Tektonik der Ostalpen. Jb. Geol. Bundesanst. **91**, 95—115, Wien 1945.
— Geologische Probleme der Raabalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien **39—41**, 1946—1948, 85—98, Wien 1951.
Staub, R.: Betrachtungen über den Bau der Südalpen. Ecl. geol. Helv. **42**, 215—407, Basel 1949.
— Über die Beziehungen zwischen Alpen und Apennin und die Gestaltung der alpinen Leitlinien Europas. Ecl. geol. Helv. **44**, 29—192, Basel 1951.
Tornquist, A.: Eine perimagmatische Antimon-Silber-Erz-Lagerstätte südlich Abfaltersbach, Osttirol. Z. Deutsch. Geol. Ges. **85**, 53—77, Berlin 1933.
Wegmann, E.: Über einige Züge von unter geringer Bedeckung entstandener Falten. Tschermaks min. und petrograph. Mitt. Dritte Folge **4**, 187—192, Wien 1954.